

В результате анализа данных, представленных на рис.2, 3, рекомендуются следующие оптимальные значения основных параметров очистки промывных вод линии никелирования в осветлителе: высота взвешенного слоя – 2 м, скорость восходящего потока осветляемой воды в зоне взвешенного осадка – 0,7 мм/с. Эти данные могут быть использованы при внедрении разработанной нами промышленной технологии комплексной обработки промывных сточных вод.

1. Гальванотехника: Справочник. / Под ред. А.М.Гринберга. – М.: Металлургия, 1987. – 736 с.

2. Кочетов Г.М., Терновцев В.Е. Комплексная обработка промывных сточных вод цехов никелирования // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.43. – К.: Техніка, 2002. – С. 185-191.

3. Терновцев В.Е., Кочетов Г.М. Замкнутая система очистки промывных вод линии никелирования гальванических производств // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.47. – К.: Техніка, 2003. – С. 162-167.

4. Вайнштейн И.А. Очистка и использование сточных вод травильных отделений. – М.: Металлургия, 1986. – 109 с.

5. Николадзе Г.И., Минц Д.Н., Костальский Н.А. Подготовка воды для питьевого и промышленного и водоснабжения. – М.: Высш. школа, 1984. – 368 с.

6. Клячко В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод. – М.: Стройиздат 1971. – 579 с.

7. Кургаев Е.Ф. Осветлители воды. – М.: Стройиздат 1977. – 192 с.

8. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды. – К.: Наук. думка, 1991. – 565 с.

9. Кульский Л.А., Когановский А.М., Гороновский И.Т., Шевченко М.А. Физико-химические основы очистки воды коагуляцией. – К.: Изд-во АН УССР, 1950. – 108 с.

10. Гордин И.В. Оптимизация химико-технологических систем очистки промывных сточных вод. – М.: Химия, 1977. – 176 с.

11. Кургаев Е.Ф. Основы теории и расчета осветлителей. – М.: Стройиздат 1962. – 192 с.

Получено 18.06.2003

УДК 574.63 : 626

Ф.В.СТОЛЬБЕРГ, д-р техн. наук, В.М.ЛАДИЖЕНСКИЙ, канд. техн. наук  
Харківська державна академія міського господарства

## ОЧИЩЕНИЯ СТИЧНИХ ВОД МАЛИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ

Пропонується рішення проблеми очищення стічних вод від багатоповерхових будинків, окремих підприємств та інших об'єктів, розташованих у сільській місцевості, з використанням фітотехнології, що набула поширення у багатьох країнах.

Для забезпечення житлом робітників місцевих підприємств, які створювалися в сільській місцевості, у 60-80 роках минулого сторіччя в багатьох селах були зведені багатоповерхові будинки й відповідні споруди для очищення стічних вод, що від них надходять. Очисні спо-

руди були створені у переважній більшості за традиційною схемою з примусовою аерацією. Але внаслідок поганой експлуатації, довготривалих відключень електроенергії, відсутності коштів на здійснення поточних та капітальних ремонтів ці споруди знаходилися в експлуатації декілька років або місяців, потім вийшли з ладу і відновленню не підлягають.

Стічні води від багатоповерхових будинків надходять у вигрібні ями, вміст яких через несвоєчасне видалення розпливається сільськими вулицями (сmt. Коломак, с.Мартова Печенізького району, до недавнього часу с.Великі Проходи Дергачівського району та багато інших). Іноді стічні води від багатоповерхових будинків збираються у відкриті водойми, які розташовані безпосередньо в житловому масиві (села Вільшани, Протопопівка Дергачівського району та ін.). Ці водойми освоюють свійські качки й гуси і навіть місцеві діти. Такий спосіб збирання та накопичення стічних вод є дуже небезпечним як джерело інфекційних захворювань, неприємних запахів, забруднення підземних вод. Тому, на нашу думку, створення в сільській місцевості очисних споруд за такою схемою, як і у містах, як свідчить багаторічний досвід, є зовсім безперспективним шляхом.

Слід відзначити, що така ситуація характерна не тільки для нашої країни. У більшості економічно розвинених держав протягом останніх десятиріч у сільській місцевості відмовляються від традиційних методів очистки стічних вод. Поширення набувають очисні споруди, дія яких базується на використанні та інтенсифікації процесів самоочищення природних вод за участю мікроорганізмів та водної рослинності [1,2].

Методи очищення стічних і природних вод з використанням рослинних компонентів дістали загальну назву *фітотехнології* [3].

Споруди фітотехнології, що мають назву *біоплато*, поділяються на такі види:

*інфільтраційні* – земляні споруди, заповнені фільтруючим матеріалом (щебінь, гравій тощо), на поверхні часток якого формується шар мікроорганізмів (активного мулу); на поверхні цих споруд іноді висаджують вищу водну рослинність;

*поверхневі* – ділянки, засаджені вищою водною рослинністю: очеретом, кугою, рогозом, осокою та іншими місцевими видами; до складу очисних споруд можуть залучатися окремі низини рельєфу із заростями водної рослинності;

*наплавні* – у вигляді плаваючих синтетичних сіток, в ячейках яких укорінюються багаторічні водні рослини з розвинутою кореневою системою;

*руслові* – насадження водної рослинності по перерізу речисщ водотоків;

*берегові* – насадження водної рослинності вздовж берегів водотоків.

Руслові й берегові біоплато призначаються для очищення природних вод та відновлення водотоків (річок, каналів).

Інфільтраційні й поверхневі біоплато призначені для очищення стічних вод та поверхневого стоку.

Наплавні біоплато використовуються для очищення як стічних, так і природних вод від плаваючих домішок.

В Україні фітотехнологія у вигляді берегових біоплато використовується з 1985 р. на каналі Дніпро-Донбас для забезпечення необхідної якості води, а також у вигляді руслового біоплато для захисту Орельківського водосховища від несподіваних скидів стічних вод Первомайського хімкомбінату. Водозабір каналу Дніпро-Донбас у Дніпродзержинському водосховищі обладнаний наплавним біоплато. За ці роботи колективу авторів у 1995 р. була присуджена Державна премія України в галузі науки і техніки.

З 1998 р. в с.Великі Проходи Дергачівського району Харківської області експлуатується експериментальний комплекс очисних споруд на основі фітотехнології [4].

Ефективність очищення стічних вод с.Великі Проходи за даними Харківської облСЕС у 1998-2001 рр. наведена в табл.1.

Таблиця 1

Показники	Одиниці виміру	Середні величини показників за період спостережень		Ефективність очищення стічних вод, %
		на вході очисних споруд	на виході очисних споруд	
Завислі речовини	мг/л	285	13,6	95,2
БСК <sub>5</sub>	"-	77,7	3,8	95,1
ХСК	"-	188,6	23,8	87,4
Азот амонійний	"-	54,9	26,9	51
Фосфати	"-	0,55	0,25	55,2
СПАР	"-	0,34	0,04	87,2
Колі-форми	ЛКПБх10 <sup>3</sup>	8016	13,3	99,8
Колі-фаги	БОЕх10 <sup>3</sup>	1571	5,1	99,7

Ефективність очищення стічних вод як влітку, так і в зимовий період практично така сама.

Наявність вищої водної рослинності на блоках біоплато забезпечує практично повну дезодорацію, ліквідуючи гнильний запах стічних

вод.

Обслуговуючий персонал комплексу очисних споруд за фітотехнологією складається з 1 чоловіка.

Термін експлуатації споруд між капітальними ремонтами становить 20-25 років.

При проектуванні очисних споруд блоки біоплато, а також каналізаційні колектори розміщують на місцевості таким чином, щоб стічні води надходили самопливом, уникаючи створення насосних станцій для перекачування стічних вод.

Орієнтовна вартість очисних споруд за фітотехнологією у порівнянні з очисними спорудами за традиційною технологією наведена в табл.2.

Таблиця 2

Кількість мешканців, чол.	Виток стічних вод, м³/добу	Очисні споруди за фітотехнологією			Очисні споруди за традиційною технологією	
		потрібна площа земельної ділянки, га	капітальні витрати, тис. грн.	експлуатаційні витрати, тис. грн.	капітальні витрати, тис. грн.	експлуатаційні витрати, тис. грн.
100	20	0,3	90	3	300	10
500	100	0,5	150	4	800	20
1000	200	1	270	5	1400	30
5000	1000	5	480	10	7100	150
10000	2000	10	840	15	14000	300

Розроблено проекти будівництва очисних споруд за фітотехнологією для сільських населених пунктів Харківської області: с.Високе Харківського району, с.Протопоівка і с.Вільшани Дергачівського району, с.Боровське Шевченківського району та декількох інших. Але будівництво споруд за цими проектами не відбувається через відсутність коштів.

Фітотехнологія є найбільш придатним способом очищення стічних вод невеликих населених пунктів, окремо збудованих підприємств переробної та харчової промисловості, тваринницьких комплексів, оздоровчо-лікувальних закладів. Споруди біоплато прості й безпечні в експлуатації. Вдало входячи в рельєф, вони стають природною частиною місцевості.

Проведені обстеження та попередні розрахунки дають змогу намітити орієнтовну програму створення очисних споруд у сільській місцевості Харківської області до 2010 р. Програма будівництва очисних

споруд за фітотехнологією у сільській місцевості Харківської області наведена в табл.3.

Таблиця 3

2004-2005 рр.			2006-2010 рр.		
кількість споруд	вартість, тис. грн.		кількість споруд	вартість, тис. грн.	
	проекткування	будівництва		проекткування	будівництва
20	700	6000	150	5250	45000

Фінансування проектних робіт та будівництво очисних споруд повинне здійснюватися з різних джерел: обласного й державного фондів охорони навколишнього природного середовища; місцевих бюджетів; за кошти місцевих підприємств; за кошти комунальних громад; при підтримці міжнародних фондів.

Для реалізації програми будівництва очисних споруд у сільській місцевості необхідно:

- розробити й затвердити нормативний документ з проектування і експлуатації очисних споруд за фітотехнологією для природно-кліматичних умов Харківської області;
- здійснити ранжирування черговості будівництва очисних споруд в сільській місцевості області згідно з екологічними пріоритетами, наявністю систем водовідведення, ландшафтними та гідрологічними умовами, зацікавленістю місцевих органів самоврядування та підприємницьких структур;
- забезпечити фінансування будівництва.

1.Cooper P., Job G., Green M. and Shutes R. (1996) Reed Beds and Constructed Wetlands for Wastewater Treatment. WRc Swindon, UK.

2.Brix H. (1994) Constructed wetlands for municipal wastewater treatment in Europe. – In: Mitsch W. J. (ed.). Global Wetlands: Old World and New. Elsevier Science B3 V., pp 325-333.

3.Экология города: Учебник / Под общей ред. д.т.н., проф. Стольберга Ф.В. – К.: Либра, 2000. – 464 с.

4.Стольберг Ф.В., Ладыженский В.Н., Вергелес Ю.И., Ищенко А.В., Худяков А.А. Использование очистных сооружений биоплато для очистки городских сточных вод // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 36. – К.: Техніка, 2002. – С.182-185.

Отримано 24.06.2003